

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-300585

(43)Date of publication of application : 07.12.1988

(51)Int.Cl.

H01S 3/131

H01S 3/096

(21)Application number : 62-137269

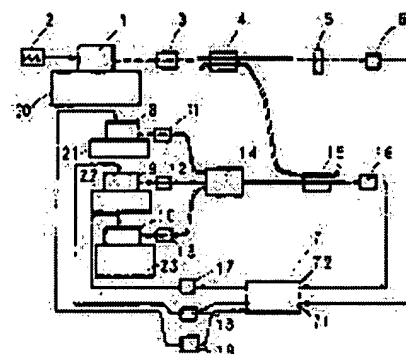
(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 29.05.1987

(72)Inventor : KAEDE KAZUHISA
SHIMOZAKA NAOKI**(54) METHOD AND APPARATUS FOR STABILIZING OSCILLATION FREQUENCY INTERVAL OF PLURAL LASER DEVICES****(57)Abstract:**

PURPOSE: To stably set a frequency interval by sweeping the frequency of a reference laser, and using as the reference of the interval a Fabry-Perot resonator.

CONSTITUTION: A light irradiated from a distributed reflection type laser 1 is transmitted through an optical isolator 3, and then divided by an optical branch unit 4 to first and second output lights at the power ratio of 1:1. The first output light of them is transmitted through an etalon plate 5, and then incident to a first photodetector 6. A pulselike light is incident on the photodetector 6 when the frequency of the laser 1 coincides with the resonance frequency of the plate 5. Light beams radiated from distributed feedback lasers 8 ~ 10 are combined by a first optical mixing unit 14. The light irradiated from the unit 14 is combined with the second output light from the branch unit 4 by a second optical mixing unit 15. The output of the unit 15 outputs a pulselike electric signal when the difference between the frequency of the light radiated from the laser 1 and those of the light irradiated from the lasers 8 ~ 10 falls within a specific range. First, second and third control signals from a controller 7 are respectively input into laser drivers 17 ~ 19, and driving currents are injected into the lasers 8 ~ 10.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

L6 1 JP63300585/PN

=> D ALL

L6 ANSWER 1 OF 1 JAPIO COPYRIGHT 2000 JPO
 AN 1988-300585 JAPIO
 TI METHOD AND APPARATUS FOR STABILIZING OSCILLATION FREQUENCY INTERVAL OF
 PLURAL LASER DEVICES
 IN KAEDE KAZUHISA; SHIMOZAKA NAOKI
 PA NEC CORP, JP (CO 000423)
 PI JP 63300585 A 19881207 Showa
 AI JP1987-137269 (JP62137269 Showa) 19870529
 SO PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Unexamined Applications, Section: E, Sect.
 No. 737, Vol. 13, No. 136, P. 142 (19890405)
 IC ICM (4) H01S003-131
 ICS (4) H01S003-096
 AB PURPOSE: To stably set a frequency interval by sweeping the frequency
 of a reference laser, and using as the reference of the interval a
 Fabry-Perot resonator.
 CONSTITUTION: A light irradiated from a distributed reflection type
 laser 1 is transmitted through an optical isolator 3, and then divided by an
 optical branch unit 4 to first and second output lights at the power
 ratio of 1:1. The first output light of them is transmitted through an
 etalon plate 5, and then incident to a first photodetector 6. A pulselike
 light is incident on the photodetector 6 when the frequency of the laser 1
 coincides with the resonance frequency of the plate 5. Light beams
 radiated from distributed feedback lasers 8-10 are combined by a first
 optical mixing unit 14. The light irradiated from the unit 14 is
 combined with the second output light from the branch unit 4 by a second
 optical mixing unit 15. The output of the unit 15 outputs a pulselike electric
 signal when the difference between the frequency of the light radiated
 from the laser 1 and those of the light irradiated from the lasers
 8-10 falls within a specific range. First, second and third control signals
 from a controller 7 are respectively input into laser drivers 17-19,
 and driving currents are injected into the lasers 8-10.

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-300585

⑤ Int.Cl.⁴H 01 S 3/131
3/096

識別記号

庁内整理番号

7630-5F
7377-5F

④ 公開 昭和63年(1988)12月7日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑥ 発明の名称 複数のレーザ装置の発振周波数間隔安定化方法及び装置

⑦ 特 願 昭62-137269

⑧ 出 願 昭62(1987)5月29日

⑨ 発 明 者 梶 和 久 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑩ 発 明 者 下 坂 直 樹 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑪ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
⑫ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

COPY

明 細 書

発明の名称 複数のレーザ装置の発振周波数間
隔安定化方法及び装置

特許請求の範囲

1. 外部から印加する信号により発振周波数を、発振周波数間隔を制御する対象たる複数のレーザ装置の各発振周波数を含む範囲で掃引された参照レーザ装置の出射光を少くとも2分岐し、第1の光を光学共振器に入射することにより、該光学共振器の共振周波数間隔に対応する時間間隔で生起する基準光パルス列に変換し、また第2の光を前記複数のレーザ装置からの出射光と合波することにより得られるビート光を電気信号に変換した後、低周波成分のみを取り出し、前記複数のレーザ装置の各々に対応する電気的パルス列を発生させ、このパルス列を構成する各パルスと前記基準光パルス列を構成する各パルスの生起時刻差より得られる誤差信号を制御に用

い、前記生起時刻差が零となるよう制御対象たる複数のレーザ装置の周波数を制御することを特徴とする複数のレーザ装置の発振周波数間隔安定化方法。

2. 外部からの入力信号に応じて、発振周波数間隔を安定化する対象たる複数のレーザ装置の発振周波数を含む範囲で発振周波数を掃引する参照レーザ装置と、該参照用レーザ装置からの出射光を分岐する光分岐器と、該光分岐器で分岐された光の一方と前記複数のレーザ装置からの出射光とを合波する光合波器と、前記光分岐器で分岐された他方の光の周波数変化を振幅変化に変換する光学共振器と、前記参照用レーザ装置の発振周波数掃引時の前記光合波器の出力により検出する前記複数のレーザ装置の発振周波数間隔の、前記参照用レーザ装置の発振周波数掃引時の前記光学共振器の共振ピークに対応する光出力を用いて設定した周波数間隔基準に対する誤差を一定値に安定化させるための制御信号を出力する制御装置と、該制御装置からの制

御信号に従って前記複数のレーザ装置への入力信号を変化させるレーザ装置駆動装置とを含んで構成されることを特徴とする複数のレーザ装置の発振周波数間隔安定化装置。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は複数のレーザ装置の各発振周波数の間隔を安定化させる複数のレーザ装置の発振周波数間隔安定化方法と装置に関するものである。

(従来技術)

従来は、複数のレーザ装置の周波数間隔を安定化させる方法としては、1つのレーザ装置の発振周波数をファブリーペロ共振器に対して安定化し、このレーザ装置の発振周波数に対し、他のレーザ装置の発振周波数を互いの周波数間隔が別のファブリーペロ共振器のフリースペクトルレンジにより与えられる周波数間隔基準と一致するように安定化するという方法(鳥羽ら、昭和61年度電子通信学会通信部門全国大会予稿集、分冊2,2-204ページ)、あるいは1つのレーザ装置の周波数を安定化

し、他のいくつかのレーザ装置出射光と合波し、さらにこの光と周波数を一定周期の鋸歯状に掃引している参照用レーザ装置出射光を合波し、ビート信号として得られるパルス列を構成する各パルスの出現時刻が、上記安定化レーザ装置に対応するパルスの出現時刻に対して一定時間差を保っているかをモニタすることにより各レーザ装置の発振周波数間隔を安定化する方法(シュトレベルらによるアイ・オー・オー・シー'85(IOOC-ECOC'85)テクニカルダイジェスト第3巻(1985年)61ページ)が知られている。

(従来技術の問題点)

しかし、上記第一の方法においては、周波数間隔の基準を与えるファブリーペロ共振器のミラー間隔を掃引して使用する必要があり、単なるエタロン板を使用する場合に比べ装置が大型化する。また第二の方法においては、周波数間隔の基準を予め測定しておいた参照用レーザ装置の周波数変化に対する各パルスの出現時刻間隔に求めている

ため、この間隔基準が実際の制御時に、大幅に変化してしまうことは十分に予想され、制御時に各レーザ装置の周波数間隔が、確定されているとは言いがたい。

(発明の目的)

本発明の目的は上記の問題点を解決することにより、上記第1の方法の問題点に対しては、複数のレーザ装置の発振周波数を探索するための周波数軸を掃引する手段としてファブリーペロ共振器のミラー間隔を掃引する代わりに、参照用レーザ装置の周波数を掃引するという方法を探ることでファブリーペロ共振器として単なるエタロン板の使用を可能にすることで全体の系の小型化を図る。また、上記の第2の方法の問題点に対しては、周波数間隔の基準として、ファブリーペロ共振器を使用することにより周波数間隔を安定に設定することで解決を図っている。

(発明の構成)

上記の目的を達成するため、本発明は外部から印加する信号により発振周波数を、発振周波数間

隔を制御する対象たる複数のレーザ装置の各発振周波数を含む範囲で掃引された参照用レーザ装置の出射光を少なくとも2分岐し、第1の光を光学共振器に入射することにより、該光学共振器の共振周波数間隔に対応する時間間隔で生起する基準光パルス列に変換し、また第2の光を前記複数のレーザ装置からの出射光と合波することにより得られるビート光を電気信号に変換した後、低周波成分のみ取り出し、前記複数のレーザ装置の各々に対応する電気的パルス列を発生させ、このパルス列を構成する各パルス及び前記基準光パルス列を構成する各パルスの生起時刻より得られる誤差信号を制御に用いることを特徴とする。

上記の目的を達成するため、本発明は、外部からの入力信号に応じて、発振周波数間隔を安定化させる対象たる複数のレーザ装置の発振周波数を含む範囲で発振周波数を掃引する参照用レーザ装置と、該参照用レーザ装置からの出射光を分岐する光分岐器と、該光分岐器で分岐された光の一方と前記複数のレーザ装置からの出射光とを合波する

光合波器と、前記光分岐器で分岐された他方の光の周波数変化を振幅変化に変換する光学共振器と、前記参照用レーザ装置の発振周波数掃引時の前記光合波器の出力により検出する前記複数のレーザ装置の発振周波数間隔の、前記参照用レーザ装置の発振周波数掃引時の前記光学共振器の共振ピークに対応する光出力を用いて設定した周波数間隔基準に対する誤差を一定値に安定化させるための制御信号を出力する制御装置と、該制御装置からの制御信号に従って前記複数のレーザ装置への入力信号を変化させるレーザ装置駆動装置とを含んで構成されることを特徴とする。

(作用)

本発明では上述のような構成をとることにより、周波数掃引された参照用レーザ装置と光学共振器の組合せにより光学共振器のフリースペクトルレンジで決まる周波数間隔基準に対応した時間差の、基準パルス列を発生させる。また参照用レーザ装置の出射光と制御対象である複数のレーザ装置の出射光のビート光を光検出器で受光した

率を設定した石英ガラス製エタロン板5を透過した後第1の光検出器6に入射される。第1の光検出器6には、鋸歯状波発生器2からの出力信号の一周期中、 $1.55\mu\text{m}$ 帯位相制御領域付分布反射形レーザ1の周波数がエタロン板5の共振周波数に一致した時点でパルス状の光が入力されるが、この1周期のパルスの数が、3つになるよう、鋸歯状波発生器2の出力のピーク電圧を調整しておく。第1の光検出器6からの電気信号は制御装置7の第1の入力端子71に印加される。

一方、周波数間隔を安定化する対象である $1.55\mu\text{m}$ 帯分布帰還形レーザ8,9,10からの出射光はそれぞれ光アイソレータ11,12,13を透過した後第1の光合波器14により合波される。第1の光合波器14からの出射光は第2の光合波器15により光分岐器4の第2の出力光と合波される。第2の光合波器15の出力は検出器16により電気信号に変換された後、図には示していないが、遮断周波数100MHzの低域通過フィルタに入力される。低域通過フィルタからは、 $1.55\mu\text{m}$ 帯位相制御領域付分布反射形レーザ1か

後、低域通過フィルタに通すことにより複数のレーザ装置の周波数間隔に対応した時間差のパルス列を発生させる。このパルス列を構成する各パルスの発生時刻と上記の基準パルス列の対応するパルスの発生時刻差を誤差信号として制御することにより任意の個数のレーザ装置の周波数間隔が同時に安定化され、しかもその周波数間隔が使用する光学共振器により厳密に規定される。

(実施例)

以下、本発明を実施例について詳細に説明する。第1図は本発明の一実施例の構成図である。

$1.55\mu\text{m}$ 帯位相制御領域付分布反射形レーザ1は、鋸歯状波発生器2により印加される繰り返し周波数20kHzの信号27,28(第2図参照)に従い、その出射光周波数が時間に対し、鋸歯状に変化している。 $1.55\mu\text{m}$ 帯位相制御領域付分布反射形レーザ1から出射された光は光アイソレータ3を透過した後、光分岐器4により第1及び第2の出力光にパワー比1:1に分けられる。このうち、第1の出力光は屈折率1.5、厚さ1cmでフィネス30になるよう両面の反射

らの出射光の周波数と、 $1.55\mu\text{m}$ 帯分布帰還形レーザ8,9,10の出射光の周波数の差が、ほぼ $\pm 100\text{MHz}$ の範囲に入っているときにパルス状の電気信号が出力される。パルスの数は鋸歯状波発生器2の出力信号27,28(第2図参照)の1周期に $1.55\mu\text{m}$ 帯位相制御領域付分布反射形レーザ1と $1.55\mu\text{m}$ 帯分布帰還形レーザ8,9,10の各々の発振周波数の差が $\pm 100\text{MHz}$ 範囲に入る回数に等しく、それは3つである。第2の光検出器16からの電気信号は制御装置(詳細は第3図に示す)7の第2の入力端子72に印加される。第3図に示した制御装置7では、第2図(a)に示した制御装置7の第1の入力端子71への入力及び第2図(b)に示した制御装置7の第2の入力端子72への入力のパルス発生時刻差24,25,26を誤差信号とし、これらの大きさが零になるような制御信号を出力する。

なお、第3図中のパルス発生時刻差計測回路33(第4図に回路の一例を図示)は、入力される2つのパルス列を構成する各パルスをそれぞれ発生時刻順に並べたとき、対応する順位の2つのパルス(計

3組)の発生時刻差に比例した幅を持ち、高さは一定の方形パルスを出力する。ただし上記の2つのパルスのうちの先に発生するパルスが入力される2系列のパルス列のどちらに属するかで、出力は、正または負の方形パルスになる機能を備えており、その詳細は第4図に示す。制御装置7からの第1、第2、第3の制御信号はそれぞれレーザ装置駆動装置17,18,19に入力される。レーザ装置駆動装置17,18,19からは制御信号に応じた駆動電流が1.55 μm 帯分布帰還形レーザ8,9,10に注入される。なお、1.55 μm 帯位相制御領域付分布反射形レーザ1、1.55 μm 帯分布帰還形レーザ8,9,10はそれぞれ温度制御装置20,21,22,23により温度変動 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 以内に温度安定化されている。

本実施例では、3台のレーザ装置のみを周波数間隔安定化しているが、鋸歯状波発生器2からの出力信号の周波数、ピーク電圧を調整し、1周期あたり、エタロン板5から出射されるパルスの数を変化させれば、さらに多くのレーザ装置の周波数間隔を同時に安定化できる。また、エタロン板の厚さ

を変化させることで、周波数間隔を自由に設定できる。さらに、安定化する対象であるレーザ装置も半導体レーザに限定されず、外部からの信号に応じて発振周波数が変化するレーザ装置なら、安定化可能である。

(発明の効果)

以上述べてきたように本発明により、任意の個数のレーザ装置の周波数間隔を同時に安定化することができ、しかもその周波数間隔は使用する光学共振器により厳密に規定することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例の構成図、第2図(a)は、第1図中の制御装置7に入力される第1の光検出器6からの電気信号を示す図、第2図(b)は第1図中の制御装置7に入力される第2の光検出器16からの電気信号を表す図である。

また、第3図は、第1図中の制御装置7の構成図、第4図は第3図中のパルス発生時刻差計測回路の回路図である。

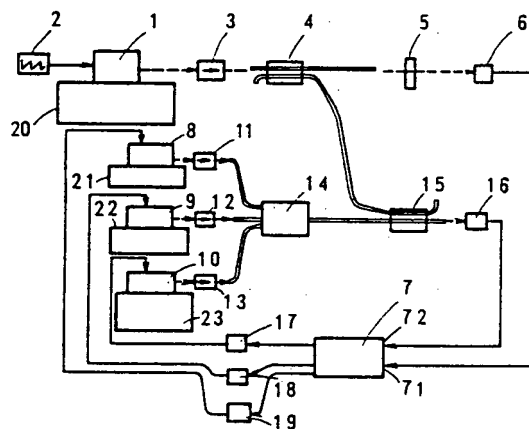
第1図、第2図(a),(b)及び第3図において、

1…1.55 μm 帯位相制御領域付分布反射形レーザ、
2…鋸歯状波発生器、3,11,12,13…光アイソレータ、
4…光分岐器、5…エタロン板、6,16…光検出器、
7…制御装置、8,9,10…1.55 μm 帯分布帰還形レーザ、
14,15…光合波器、17,18,19…レーザ装置駆動装置、
20,21,22,23…温度制御装置、24,25,26…誤差信号、
27,28…鋸歯状波発生器2からの出力波形。

代理人 弁理士 内原

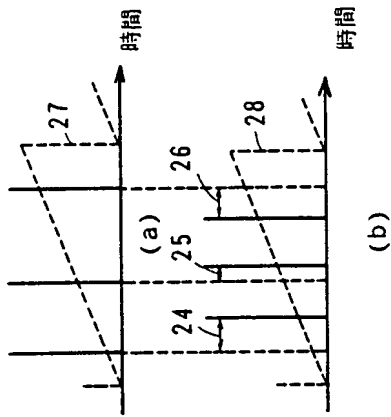


第 1 図



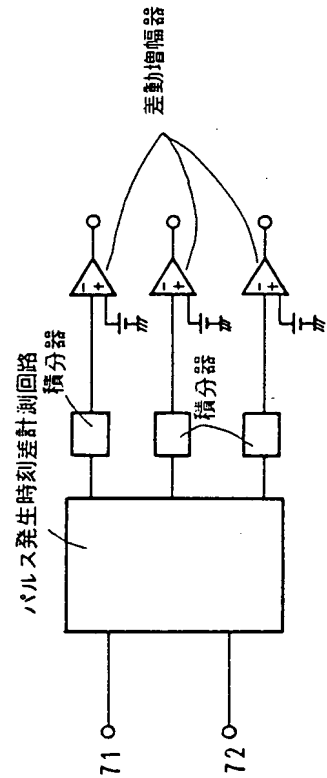
1…1.55 μm 帯位相制御領域付分布反射形レーザ
2…鋸歯状波発生器 3,11,12,13…光アイソレータ
4…光分岐器 5…エタロン板
6,16…光検出器 7…制御装置
8,9,10…1.55 μm 帯分布帰還形レーザ
14,15…光合波器 17,18,19…レーザ装置駆動装置
20,21,22,23…温度制御装置
71,72…制御装置7の入力端子

第 2 図



24, 25, 26... 誤差信号 27, 28... 鋸歯状波発生器 2 からの出力波形

第 3 図



71, 72... 入力端子

手続補正書(自発)

昭和 63. 5. 1 日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示 昭和62年 特許願 第 137269号
2. 発明の名称
複数のレーザ装置の発振周波数間隔安定化方法及び装置
3. 補正をする者
事件との関係 出願人
東京都港区芝五丁目33番1号
(423) 日本電気株式会社
代表者 関本忠弘
4. 代理人

〒108 東京都港区芝五丁目37番8号 住友三田ビル
日本電気株式会社内 (弁理士 内原 啓彦)
電話 東京 (03) 456-3111 (大代表)
(連絡先 日本電気株式会社 特許部)



方式
審査



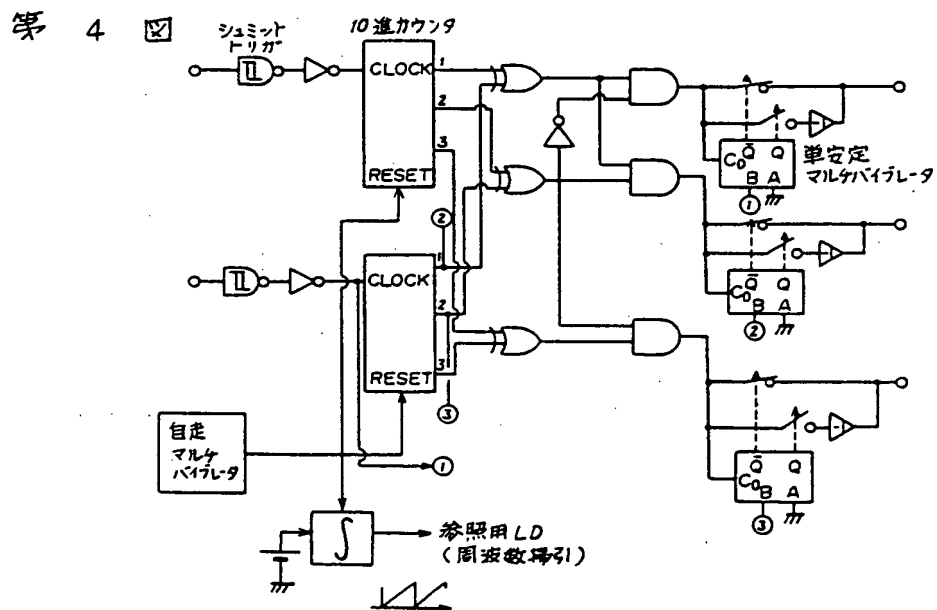
5. 補正の対象

図面

6. 補正の内容

(1) 本願添付図面の第4図を別紙図面のように補正する。

代理人 弁理士 内原 晋



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.